جامعة الفيـــوم
كلية العلـــــوم
قسم الرياضيات

دراسة الحلول التحليلية والعددية لبعض الموائع النيوتونية وغير النيوتونية

رسالة مقدمة من الدارسة

هبه علام محمد علام
قسم الرياضيات- كلية العلوم- جامعة الفيوم
لاستيفاء متطلبات الحصول على درجة دكتورالفلسفة فى العلوم
(رياضيات تطبيقية- ميكانيكا الموائع)

لجنة الاشراف العلمى:

أ.د/ كمال أحمد محمد حسن ديب
أستاذ متفرغ بقسم الرياضيات - كلية العلوم- جامعة الفيوم

أ.د/ محمد عيسي سيد أحمد
أستاذ متفرغ بقسم الرياضيات
و الفيزياء الهندسية- كلية الهندسة
– جامعة الفيوم

د / بثينة محمد حسن عبد الله عجور
مدرس بقسم الرياضيات - كلية العلوم –
جامعة الفيوم

جامعة الفيـــوم
كلية العلـــــوم
قسم الرياضيات

دراسة الحلول التحليلية والعددية لبعض الموائع النيوتونية وغير النيوتونية

رسالة مقدمة من الدارسة

هبه علام محمد علام

قسم الرياضيات- كلية العلوم- جامعة الفيوم

لاستيفاء متطلبات الحصول على درجة دكتورالفلسفة فى العلوم

(رياضيات تطبيقية- ميكانيكا الموائع)

٢٠٢٢

الملخص العربي

نقدم فى هذه الرسالة أربع مسائل متنوعة لدراسة الحلول التحليلية والعددية لبعض الموائع النيوتونية وغير النيوتونية لما لهذه الموائع من أهمية كبيرة فى الصناعات الكيميائية والبيولوجية والطبية وغيرها. المسألة الأولى تناولت دراسة التدفق التمعجي مع نقل الحرارة على سائل سيسكو في الشرايين. فى المسألة الثانية تم دراسة التدفق التمعجي مع انتقال الحرارة لسائل النانو الثنائي مع موديل باول ايرنج في انبوب مهدب.وفى المسألة الثالثة تم دراسة تأثير الموجات المتقاربة على تدفق مائع مع قانون الطاقة داخل الجدران الهدبية للقناة المتناظرة. **ثم** المسألة الرابعة فقد تم دراسة تقنية القسطرة البالونية عبر الشرايين الضيقة تحت تأثير سرعة الإنزلاق لتدفق الدم الثابت.وقد تم عرض هذه الأبواب فى خمسة أبواب كما يلى.

الفصل الأول

يتناول هذا الباب مقدمة شاملةعن وصف وتصنيف الموائع محل الدراسة وعرض المعادلات الرياضية الممثلة لبعض أنواع الموائع غير النيوتونية شائعة الإستخدام وعرض فكرة مبسطة عن السوائل النانونية - تصلب الشرايين- القسطرة- الأهداب- الحركة التمعجية وكذلك المعادلات التي تحكم حركة السريان.

الفصل الثاني

يناقش هذا الفصل التدفق التمعجي مع نقل الحرارة على سائل سيسكو عبر الشرايين الهدبية لأن تدفق الدم عبر الشرايين يمثل مشكلة فسيولوجية مهمة. وقد تم تبسيط المعادلات التفاضلية الجزئية غير الخطية للمسألة باستخدام تقريب الطول الموجى وعدد رينولدزالمنخفض.بعدها يتم حل المعادلات التفاضلية تحليليًا بإستخدام طريقة الاضطراب. ووجد أن معامل سيسكو ومؤشر القوة (powerindex) يؤثران على سلوك السرعة حيث تزداد السرعة في الشرايين ثم تنخفض بالقرب من الجدار، لكن معامل سيسكوالثانى يعطي سلوكا معاكسًا حيث تنخفض السرعة ثم تزداد بالقرب من الجدار.مع زيادة طول الأهداب و (elliptic path) يزيد السرعة في الشرايين. ولكن تزداد الحرارة ثم تنخفض بالقرب من الجدار مع زيادة معامل سيسكو ومؤشر القوة و(Grashof number). بينما تنخفض الحرارة ثم تزداد بالقرب من الجدار مع زيادة معامل سيسكوالثانى. أما الزيادة في طول الأهداب يؤدي إلى زيادة الحرارة. و يزداد تدرج الضغط بزياده مؤشر القوة. ولكن ينخفض تدرج الضغط مع زيادة معاملات سيسكو و (elliptic path) بينما يزداد تدرج الضغط وينخفض في فترات مختلفة بزيادة طول الأهداب.

الفصل الثالث

يوضح هذا الفصل التدفق التمعجي مع انتقال الحرارة لسائل النانو الثنائي مع موديل باول ايرنج (Eyring-Powell) في انبوب مهدب و يؤخذ في الاعتبار تقريب الطول الموجي وعدد رينولدز المنخفض نحصل على نظام معادلات تفاضلية جزئية يتم حلها باستخدام طريقة الاضطراب و يتم حساب السرعة ودرجة الحرارة للمعاملات الفيزيائية المختلفه.وتوضح النتائج بيانيا من خلال مجموعة من الأشكال.وقد وجدنا أن زيادة رقم Grashof يؤدي إلى زيادة السرعةعلى طول الأنبوب ولكنها تنخفض بالقرب من جدار الأنبوب. وعندما يزيد حجم الجسيمات النانوية تزداد السرعة وتنخفض بالقرب من جدار الأنبوب. كما تؤدي الزيادة في طول الأهداب إلى زيادة السرعة ثم انخفاضها بالقرب من جدار الأنبوب.اما الزيادة في معامل ايرنج باول (Eyring-Powell) الأول تؤدى إلى زيادة السرعة وانخفاضها بالقرب من جدار الأنبوب. كما يؤدي زيادة معامل ايرنج باول الثاني إلى انخفاض السرعة. وتتناقص درجة الحرارة مع زيادة (the Sink parameter). و تؤدي زيادة حجم الجسيمات النانوية إلى انخفاض ثم زيادة في درجة الحرارة. ولكن تؤدي زيادة طول الأهداب إلى زيادة درجة الحرارة.

الفصل الرابع

الغرض الرئيسي من هذا الباب هو دراسة تأثير الموجات المتقاربة على تدفق مائع مع قانون الطاقة داخل الجدران الهدبية للقناة المتناظرة.و يتم تحليل المعادلات باستخدام رقم رينولدز المنخفض وتقريب الطول الموجي . بعدها يتم حل المعادلات التفاضلية الجزئية باستخدام طريقة اضطراب Homotopy (HPM).كما يتم تقديم مناقشة لشرح تأثير مؤشر القوة المنخفض(power low index) ، وطول الأهداب ، ورقم وايزنبرغ (Weisenberg number) ، وإنحراف المسار الإهليلجي (the eccentricity of the elliptic path)على السرعة وتدرج الضغط لسائل البلاستيك الزائف (pseudo-plastic fluid) ، والسائل النيوتوني ، والسائل المتوسع (dilatant fluid).وتوضح النتائج بيانيا من خلال مجموعة من المنحنيات ومناقشة النتائج.

الفصل الخامس

هذا الفصل مخصص لدراسة تقنية القسطرة البالونية عبر الشرايين الضيقة تحت تأثير سرعة الانزلاق لتدفق الدم الثابت.و يتم حل المعادلات التفاضلية الجزئية غير الخطية بإستخدام طريقة الإضطراب مصحوبة بالإختيار المناسب للشروط الحديه. بعدها يتم الحصول على السرعة وإجهاد قص الجدار ومعدل التدفق الحجمي بشكل تحليلي و عرضه من خلال الرسومات التوضيحية لقيم مختلفة لمعاملات التدفق.